(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4
2024

UO‘K: 669.2 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.059

KOBALT-NIKEL KEKINI TANLAB ERITISHNING MAQBUL PARAMETRLARINI TADQIQ QILISH






Qarshiyev Humoyun Komilovich
Doktorant
Milliy texnologik tadqiqotlar universiteti "MISiS" Olmaliq filiali, Olmaliq, O'zbekiston
E-mail: qarshiyev0409@gmail.com

Xasanov Abdurashid Saliyevich
Olmaliq "KMK" AJ Bosh muhandisining ilm fan va innovatsiyalar bo'yicha o'rinbosari, Olmaliq, O'zbekiston
E-mail: abdurashidsoli@mail.ru

Murashkeyevich Svetlana Mixaylovna
Pirogidrometallurgiya bo'limi boshlig'i. Innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqish va joriy qilish texnologik markazi, Olmaliq, O'zbekiston
E-mail: murashkevich@agmk.uz

Abdiyeva Manzura Matkarimovna
Loyiha ishlari boshqarmasi muhandis-konstruktori, Olmaliq "KMK" AJ, Olmaliq, O'zbekiston
E-mail: manzura.abdiyeva@mail.ru

Annotatsiya. *Ushbu maqolada kobalt metallurgiyasining zamonaviy ahvoli, zahiralari, kobalt saqlagan minerallar haqida qolaversa kobalt saqlagan ikkilamchi va oraliq mahsulotlar ularning kimyoviy tarkibi, ulardan kobaltni ajratib olishning keng tarqalgan zamonaviy usullari keltirilgan. Kekni kimyoviy, granulometrik va birikma holidagi tahlillari jadval va rasm ko'rinishida ko'rsatilgan. Shuningdek mahalliy reagentlar hisobiga kadmiy ishlab chiqarishda ajralib chiqadigan oraliq mahsulot kobalt-nikelli keklarni tanlab eritish tajriba sinovlari va jarayon so'nggida olingan natijalari keltirilgan. Tanlab eritishga ta'sir etuvchi asosiy omillar harorat, pH muhit va tanlab eritish davomiyligi haqida ham xulosalar keltirilib, tanlab eritishning optimal sharoiti aniqlandi. Hozirda ushbu metalli eritmadan metallarni ajratib olish bo'yicha sementatsiya hamda oksidlab cho'ktirish tajriba sinovlari davom ettirilmoqda.*
Kalit so'zlari: *Co-Ni kek, pH muhit, NaOH, oksidlovchi, tanlab eritish, cho'kma, metall ionlariga boy eritma, sementatsiya, oksidlab cho'ktirish.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СЕЛЕКТИВНОГО ПЛАВЛЕНИЯ КОБАЛЬТ-НИКЕЛЕВОГО КЕКА

Каршиев Хумаюн Комилович
Докторант Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», Алмалыкский филиал, г. Алмалык, Узбекистан

Хасанов Абдурашид Салиевич
Заместитель главного инженера по науке и инновациям Алмалыкского АО «КМК», Алмалык, Узбекистан

Мурашкеевич Светлана Михайловна
Заведующий отделением пирогидрометаллургии. Технологический центр по разработке и внедрению инновационных технологий, Алмалик, Узбекистан

Абдиева Манзура Маткаримовна
Инженер-проектировщик проектного отдела, АО «Алмалык «КМК», г. Алмалык, Узбекистан

Аннотация. *В статье представлены современное состояние металлургии кобальта, запасы, кобальтсодержащие минералы, вторичные и промежуточные*

кобальтсодержащие продукты, их химический состав, а также распространенные современные методы извлечения кобальта. Химический, гранулометрический и составной анализы кека представлены в виде таблиц и рисунков. Представлены также экспериментальные испытания выщелачивание кобальт-никелевых кеков - промежуточного продукта, образующегося при производстве кадмия за счет местных реагентов, и результаты, полученные по окончании процесса. Основными факторами, влияющими на выщелачивание, являются температура, pH среды и продолжительность выщелачивание, определены оптимальные условия выщелачивание. В настоящее время продолжаются экспериментальные испытания цементационного и окислительного осаждения по извлечению металлов из этого металлического раствора.
Ключевые слова: *Co-Ni-кек, pH-среда, NaOH, окислитель, выщелачивание, осадок, раствор, богатый ионами металлов, цементация, окислительное осаждение.*

RESEARCH ON THE OPTIMAL PARAMETERS FOR SELECTIVE SMELTING OF COBALT-NICKEL CAKE

Karshiev Humayun Komilovich
Doctoral student of the National University of Science and Technology "MISiS", Almalyk branch, Almalyk, Uzbekistan

Khasanov Abdurashid Salievich
Deputy Chief Engineer for Science and Innovations, Almalyk JSC KMK, Almalyk, Uzbekistan

Murashkevich Svetlana Mikhailovna
Head of the Pyrohydrometallurgy Department. Technological Center for Development and Implementation of Innovative Technologies, Almalyk, Uzbekistan

Abdieva Manzura Matkarimovna
Design engineer of the design department, Almalyk KMK JSC, Almalyk, Uzbekistan

Abstract. *The article presents the current state of cobalt metallurgy, reserves, cobalt-containing minerals, secondary and intermediate cobalt-containing products, their chemical composition, as well as common modern methods of cobalt extraction. Chemical, granulometric and compositional analyses of the cake are presented in the form of tables and figures. Experimental tests of leaching of cobalt-nickel cakes - an intermediate product formed during the production of cadmium due to local reagents, and the results obtained at the end of the process are also presented. The main factors affecting leaching are temperature, pH of the medium and the duration of leaching, optimal leaching conditions are determined. At present, experimental tests of cementation and oxidative precipitation for the extraction of metals from this metal solution are ongoing.*
Keywords: *Co-Ni cake, pH environment, NaOH, oxidizer, leaching, sediment, solution rich in metal ions, cementation, oxidative precipitation.*

Kirish. Kobalt ko‘kimtir-kulrang og‘ir rangli metall hisoblanadi. Yer qobig‘i hamda dengiz suvlarida ham mavjud. Bundan tashqari, kobaltni 130 dan ortiq minerallari mavjud bo‘lib, bular: kobaltin CoAsS (35–41%), linneit Co_3S_4 (57,96%), shmaltin $CoAs_2$ (2–20%), skutterudit $CoAs_3$ (20% gacha) va b. Kobalt qadimdan misrliklar tomonidan foydalanib kelingan bo‘lib, bo‘yoq uchun ko‘k rang olishda foydalanishgan. Rivojlanish sababli uni ishlatilish sohalari kengayib bordi, masalan, po‘latni

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4
2024

legirlashda va kimyo sanoati katalizatorlarini ishlab chiqarishda qo‘llanila boshlandi. Ammo asosiy ishlab chiqarish hajmini oshishi Koiti Midzusimaning litiy-kobalt oksidini kashf etishi bilan sodir bo‘ldi. Kobaltga bo‘lgan ilk yirik hajmdagi talablar smartfonlar hamda elektromobillar akkumlyatorlarini ishlab chiqarish bilan bog‘liq bo‘ldi.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Kobaltni dunyodagi zahirasi 7 mln tonnani tashkil etib, qazib olinadigan kobaltni 60 % i Kongo davlati hissasiga to‘g‘ri kelsa, 80 % kobaltni Xitoy qayta ishlaydi.

O‘zbekiston sharoitida ushbu metallni tasdiqlangan zahiralari Taskazgan, Chashtepa, Oqtepa, Qara tog‘, Chuyankon va shu boshqa konlari mavjud bo‘lsa ham sanoat miqyosida hali birortasi ishga tushirilmagan. “Olmaliq KMK” AJ ga qarashli rux ishlab chiqarish zavodida oraliq mahsulot hisoblangan Co-Ni keki tarkibida 0,5-1,5% gacha kobalt metali (Co) mavjud bo‘ladi. Taqqoslash uchun ruda tarkibida Co ning massa ulushi 0,5% dan yuqori bo‘lsa u boy ruda, 0,1-0,5% bo‘lsa o‘rtacha hamda 0,1% dan kam bo‘lsa kambag‘al ruda hisoblanadi. Sanoat ahamiyatiga ega bo‘lgan rudalarda esa 0,5-1,5% atrofida bo‘ladi. Agar ushbu Co-Ni keki boyitilsa, u holda kobaltning oksid holidagi ulushi konsentratda 45-52% gacha yetishi mumkin. Ko‘rinib turibdiki, kekdagi kobaltning massa ulushi ruda tarkibidan ancha ko‘proq.

1-jadvalda keltirilgan Co-Ni keki kadmiy ishlab chiqarish bo‘limida hosil bo‘ladi. Bir oyda ushbu kek 15-20 t atrofida hosil bo‘ladi, ba’zan 25 t gacha ham chiqishi mumkin. Kekda o‘rtacha Co – 0,9-1,5% va Ni – 0,4-0,7% atrofida bo‘ladi. Bundan tashqari, kek tarkibida Zn, Cd, Cu va bir qacha qimmatbaho elementlar ham mavjud. Hozirda ushbu kek maxsus joyda to‘planib, velslash jarayoniga yuborilmoqda. Agar ushbu kek gidrometallurgik usulda qayta ishlansa, yiliga 800 - 900 kg gacha qo‘shimcha ravishda Co ajratib olish imkoni vujudga keladi.

Tajriba ishlarini olib borishdan oldin bir qancha xorijiy olimlarni ushbu ish bo‘yicha qilingan ishlari ham tahlil qilindi. Xususan, ekstraksiya usuli, oksidlab cho‘ktirish usuli, ion almashinish va elektroliz kabi usullar tadqiq qilingan.

Bajarilgan ushbu ilmiy tadqiqot ishida kobaltni kekdan ajratib olish uchun oksidlovchi sifatida natriy persulfatdan foydalanildi. Asosiy maqsad esa kobalt-nikelli kek tarkibidan yuqori kobalt saqlagan birikmasini olishdir.

Tadqiqot obyekti sifatida “Olmaliq KMK” AJ ga qarashli Rux zavodida hosil bo‘ladigan kobalt-nikelli kek tanlangan. Materiallar sifatida tanlab eritish uchun mahalliy ishlab chiqarilgan sulfat kislota, pH muhitni boshqarish uchun NaOH va texnik ohakdan, oksidlovchi sifatida esa natriy persulfatlar olindi. Tajriba sinov ishlari Innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqish va joriy qilish texnologik markazi laboratoriyasida olib borildi.

1-jadval

Co-Ni kekini kimyoviy tarkibi

Elementlar	Co	Ni	Zn	Cd	Cu	Fe	Boshqalar
Ulushi, %	0,97	0,20	26,25	26,42	0,036	0,33	-



1-rasm. Co-Ni keki (namuna 900 g)

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4
2024



2-rasm. Rotap (granulometrik tahlil uchun).

2-jadval

Co-Ni kekini granulometrik tarkibi

Yirikligi (mm)	Ulushi %
0,16	8.31
0,14	55.94
0,1	19.97
0,074	15.78

Tajriba uchun olingan kek (400 g) ni namligini yo'qotish uchun dastlab 105°C haroratda 4 soat davomida quritildi. Quruq namunani yanchildi hamda tarkibidagi asosiy elementlar miqdorini aniqlash maqsadida kimyoviy tahlil qilindi.

Muhokama. Birinchi bosqichda Co-Ni keki sulfat kislotasi bilan tanlab eritildi. Kobaltni eritmaga o'tkazishda jarayonga ta'sir etuvchi asosiy omillar bular sulfat kislotasining konsentratsiyasi hamda harorat hisoblanadi. Bunda Q:S o'zaro 1:3 nisbatda olindi. Tanlab eritish davomiyligi 3 soat qilib belgilandi. Harorat 90 °C va pH muhiti 3,5. 5-rasmda kobaltni eritmaga o'tkazishda sulfat kislota konsentratsiyasi va haroratga bog'liqligi keltirilgan. Eksperimental tadqiqotlar natijasida shu aniqlandiki, Co-Ni kekini tanlab eritish uchun eng samarali reagent bu sulfat kislotasi ekanligi aniqlandi. Eritmaga kobalt hamda nikelni o'tish darajasi mos ravishda 90 va 80% ni tashkil etdi. Shuningdek, quyidagi elementlar ham eritmaga o'tganini kuzatish mumkin.


$$CoO + H_2SO_4 = CoSO_4 + H_2O \quad (1)$$

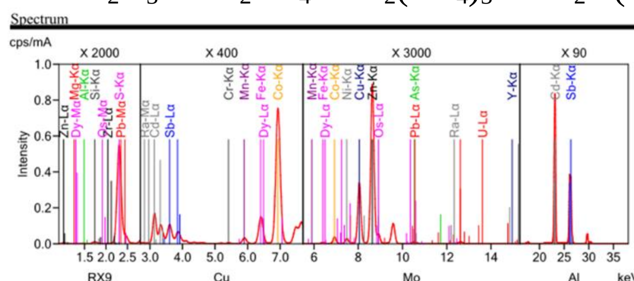

$$NiO + H_2SO_4 = NiSO_4 + H_2O \quad (2)$$


$$CdO + H_2SO_4 = CdSO_4 + H_2O \quad (3)$$


$$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O \quad (4)$$


$$ZnO + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2O \quad (5)$$


$$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O \quad (6)$$



3-rasm. Co-Ni kekning moddiy tahlili spektrlari.

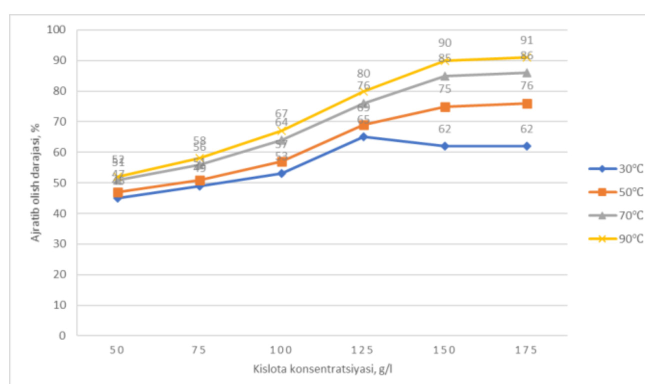






a. Tanlab eritish. b. Filtrlash. d. Co-Ni li eritma va qoldiq kek.

4-rasm. Co-Ni kekning qayta ishlash jarayoni va mahsulotlari.



5-rasm. Kobaltni eritmaga o'tkazishning sulfat kislota konsentratsiyasi hamda haroratga bog'liqlik grafigi.

Tajriba sinovlari amalga oshirilgandan so'ng, olingan bo'tana filtrlashdan o'tkazildi. Filtrlash natijasida qizg'ish-qo'ng'ir

rang shaffof eritma (1100 ml) va erimay qolgan qoldiq (120 g) olindi. Olingan eritmadagi moddalar miqdorini aniqlash uchun ICP tahlilidan foydalanildi. Eritmadagi metall ionlarining konsentratsiyasi 3-jadvalda, erimay qolgan qattiq qoldiq tarkibi esa 4-jadvalda taqdim etilgan.

3-jadval

Co-Ni kekini tanlab eritishdan so'ng olingan eritmani tarkibi

Elementlar	Co	Ni	Zn	Cd	Cu	Fe	Boshqalar
miqdori, mg/l	3141	615	61200	87600	0,58	126	-

4-jadval

Co-Ni kekini tanlab eritishdan so'ng erimay qolgan qoldiq kek

Elementlar	Co	Ni	Zn	Cd	Cu	Fe	Boshqalar
Ulushi, %	0,37	0,13	31,4	7,78	0,12	0,99	-

Xulosa. Dastlab Co-Ni kekini rentgenofazali, kimyoviy, mineralogik va granulometrik tahlillari o'rganildi. Kobalt-nikelli keklarni sulfat kislotasi yordamida tanlab eritish natijasida kobaltni eritmaga maksimal darajada o'tkazishning asosiy parametrlari aniqlandi. Natijada sulfat kislota konsentratsiyasi 150 g/l da harorat 90°C da eritmaga kobaltni o'tkazish darajasi 90 % ni tashkil etgani aniqlandi. Hozirda eritmaga qo'shimcha ravishda o'tgan Fe, Ni, Cu va Cd larni eritmadan tozalab, Co ni o'zini eritmada qoldirish tajriba-sinov ishlari amalga oshirilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Wang, Y. & Zhou, C. (2002) Hydrometallurgical process for recovery of cobalt from zinc plant residue. Hydrometallurgy.63 (3) pp.225–234. doi:10.1016/s0304-386x (01)00213-4.
2. Sunnatov, J. B., Qarshiyev, H. K., Munosibov, S. M., Xaydaraliyev, X. R., & Yakubov, M. M. UDK 669.2 KOBALT-NIKELLI KEKLARNI QAYTA ISHLASHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARINI TADQIQ QILISH. KOMPOZITSION MATERIALLAR, 96.
3. Boisvert, L., Turgeon, K., Boulanger, J.-F., Bazin, C. & Houlachi, G. (2020) Recovery of Cobalt from the Residues of an Industrial Zinc Refinery. Metals.10 (11) p.1553. doi:10.3390/met10111553.
4. Wang, Y. & Zhou, C. (2002) Hydrometallurgical process for recovery of cobalt from zinc plant residue. Hydrometallurgy.63 (3) pp.225–234. doi:10.1016/s0304-386x(01)00213-4.
5. CAKE, P. O. C. (2022). KOBALT SAQLAGAN KEKLARNI GIDROMETALLURGIK QAYTA ISHLASH USULLARINI O'RGANISH VA TAHLIL QILISH.
6. Humoyun Komilovich Qarshiyev, & Ikrom Ismatilla O'G'Li Shaymanov (2021). RUX ISHLAB CHIQARISH ZAVODIDA HOSIL BO'LAYOTGAN ORALIQ MAHSULOTLARDAN KOBALTNI AJRATIB OLISH IMKONIYATLARINI O'RGANISH. Science and Education, 2 (3), 142-146.